

## **SISTEM PENGGERA KESELAMATAN BANJIR DOMESTIK (D'FESAS)**

Nor Baizura Bt Hamid<sup>1</sup>, Mohd Erwan Bin Sanik<sup>2</sup>, Masiri Bin Kaamin<sup>3</sup>, Amir Khan Bin Suwandi<sup>4</sup>,  
Mardiha Bt Mokhtar<sup>5</sup>

*Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*

<sup>1</sup>*norbaizura@uthm.edu.my*, <sup>2</sup>*erwans@uthm.edu.my*, <sup>3</sup>*masiri@uthm.edu.my*

, <sup>4</sup>*amirkhan@uthm.edu.my*, <sup>5</sup>*mardiha@uthm.edu.my*

Banjir kilat adalah antara bencana alam yang berlaku dengan cepat yang boleh mengakibatkan kesan buruk ke atas harta benda dan nyawa manusia. Sistem amaran yang boleh memberi peringatan kepada penghuni rumah adalah amat penting pada masa kini terutamanya jika hujan lebat berlaku. Dengan adanya satu sistem yang boleh memberikan amaran awal mengenai paras air sehingga ke tahap yang membahayakan mungkin boleh mengelakkan daripada berlakunya perkara yang tidak diingini. Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah sistem penggera keselamatan banjir domestik (*Domestic Flood Emergency Security Alarm System* (D'FESAS)) khususnya di kawasan perumahan dan kawasan rendah. D'FESAS beroperasi secara hidraulik, di mana litar pengesan banjir dan unit pengesan akan menghantar isyarat menggunakan sensor yang telah dipasang pada setiap tahap ukuran banjir. Penggera pula dipasang pada tahap ukuran banjir yang paling bahaya. Di dalam kajian ini, jenis pengesan banjir yang digunakan adalah jenis “*probe sensor*” dan SPDT suis. Kajian ini juga tertumpu pada penggunaan mikropengawal IC CD4066BE yang mana merupakan penggerak utama kepada sistem ini. Mikropengawal berfungsi untuk mengawal isyarat masukan dan memproses data masukan tersebut untuk menghasilkan keputusan seperti yang dikehendaki iaitu dengan nyalaan lampu ‘*Light Emitting Diode*’ (LED). Setiap warna lampu LED menunjukkan tahap ukuran banjir yang berbeza iaitu bermula daripada tahap selamat, berjaga-jaga, kecemasan sehingga tahap bahaya. Sistem hidraulik ringkas iaitu aliran dalam paip digunakan dalam kajian ini yang diubahsuai mempunyai sensor bagi tujuan untuk menghidupkan lampu (LED) dan penggera. D'FESAS telah dihasilkan dalam bentuk sistem litar ringkas dan penggunaan paip sebagai penentuukur kepada tahap aras air di mana pemasangan boleh dilakukan pada dinding rumah dan pada sistem perparitan yang berdekatan. Kajian mendapati, D'FESAS dapat membantu pengguna daripada menghadapi ancaman banjir kilat dan mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya kos yang berpatutan dan mampu dimiliki oleh setiap pengguna. Selain itu, D'FESAS juga merupakan sistem mudah alih dan ringan serta penggunaannya yang mudah difahami dan mesra pengguna.

**Keywords:** Banjir kilat, D'FESAS, Mikropengawal IC CD4066BE, Probe sensor, SPDT suis.

## **1. PENDAHULUAN**

Di Malaysia, risiko dan terdedahnya manusia kepada bahaya banjir kilat, khasnya kawasan bandar – bandar besar yang mempunyai taburan penduduk yang padat serta kadar binaan yang tinggi, telah meningkat dengan signifikannya dalam tahun – tahun kebelakangan ini. Hal ini terbukti oleh kejadian – kejadian banjir kilat yang serius di sekitar bandar utama negara seperti Kuala Lumpur, Georgetown, Ipoh, Kota Bharu dan lain – lain. (*Chan 1996*)

Biasanya, sebab utama banjir kilat ialah aliran permukaan pesat akibat perubahan guna tanah (dari permukaan telapair seperti hutan kepada permukaan tidak telapair seperti konkrit, simen dan asphalt), alur – alur sungai dan longkang yang tersekat, berkurangnya keupayaan sungai melalui pemendapan kelodak dan kejadian hujan ribut perolakan yang lebat.

Lazimnya, banjir kilat berlaku dengan pesat (iaitu beberapa minit hingga setengah jam selepas hujan berlaku) tetapi juga berakhir dengan cepat (iaitu jangka hidupnya adalah dari setengah jam hingga sehari).

### **1.1 Pernyataan Masalah**

Perancangan bandar adalah satu proses yang tidak dapat dipisahkan daripada pembangunan sesebuah Negara. Ini kerana pembangunan bandar adalah untuk menjadikan sesebuah Negara itu maju dari sudut ekonomi mahupun kemodenannya.

Walau bagaimanapun, sekiranya pembangunan sesebuah bandar tidak dirancang dan dikawal dengan teliti, ianya akan mendatangkan beberapa kesan buruk seperti kesesakan jalan raya, pencemaran alam sekitar dan peningkatan risiko banjir atau banjir kilat. Di dalam kes banjir, pengurusan saliran yang cekap dan teknik yang betul dapat mengurangkan risiko berlakunya banjir kilat.

Proses pembangunan menyebabkan banyak kawasan telah dimodenkan. Kawasan – kawasan tanah rendah telah ditebus guna dengan mengambil tanah dari kawasan bukit. Ada juga anak-anak sungai yang ditimbus untuk dijadikan tapak bangunan. Aktiviti – aktiviti seperti ini merupakan faktor penyebab berlakunya banjir. Jika dahulu anak-anak sungai dan lembah dijadikan kawasan aliran air, kini kawasan tersebut telah ditimbus dengan tanah. Apabila hujan turun, air akan mengalir dari kawasan bukit ke kawasan yang lebih rendah dan kemudian bertakung. Lama-kelamaan air ini akan bertambah dan banjir kilat akan berlaku.

Berdasarkan masalah yang dinyatakan ini, kajian yang dijalankan adalah bagi membangunkan satu sistem penggera keselamatan banjir domestik yang berkonsepkan hidraulik di sekitar kawasan perumahan. Hal ini kerana masalah banjir kilat yang berlaku perlu diatasi sepenuhnya bagi mengelakkan kerosakan harta dan kehilangan nyawa yang membawa kepada kerugian banyak pihak.

### **1.2 Objektif Kajian**

- (i) Untuk membangunkan satu model sistem penggera keselamatan banjir domestik.
- (ii) Untuk mengesahkan model dalam skala makmal.

### 1.3 Skop Kajian

Skop kajian ini bertumpu di kawasan perumahan, kawasan rendah dan juga kawasan perindustrian yang sering mengalami masalah sistem perparitan yang menyebabkan banjir kilat.

Antara skop kajian yang dikenal pasti adalah untuk mereka bentuk sistem penggera banjir yang boleh memberikan amaran awal mengenai paras air sehingga ke tahap yang membahayakan. Paras air ini dikelaskan kepada empat tahap iaitu tahap selamat, berjaga – jaga, kecemasan dan yang terakhir ialah tahap bahaya. Selain itu, satu model dengan sistem penggera turut dihasilkan yang mana berkonsepkan mampu beli dan ekonomi, mesra pengguna dan juga mudah untuk dialihkan ke kawasan yang sepatutnya.

## 2. PENGENALAN *D'FESAS*

*D'FESAS* adalah satu sistem penggera keselamatan banjir domestik di mana ianya berfungsi dengan kawalan litar yang dibangunkan dan diaplikasikan kepada sistem hidraulik berkonsepkan aliran dalam paip. Dengan *D'FESAS* banjir dapat dikesan daripada tahap selamat, berjaga – jaga, kecemasan dan bahaya di mana setiap tahap air akan diberitahu oleh output yang terisyarat dari litar pengesan. *D'FESAS* menggunakan logam berat sebagai pembeban bagi mengelakkan paip yang dibangunkan hanyut sekiranya aliran air deras semasa banjir.

Jadual 1. Kebaikan dan keburukan *D'FESAS*

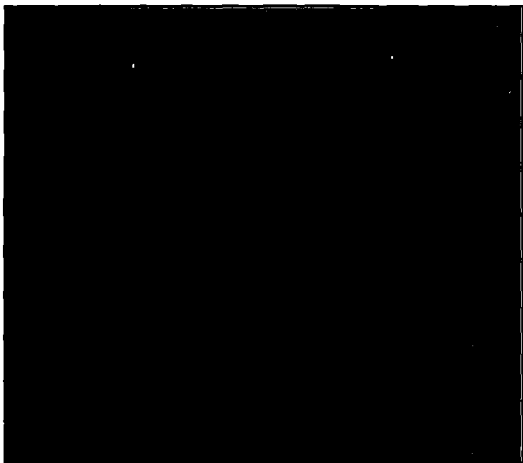
Kebaikan	Keburukan
<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Bahan pembuatan litar yang ekonomi</li> <li>ii) Sumber mudah diperolehi</li> <li>iii) Mudah dibangunkan</li> <li>iv) Rekabentuk yang mudah diubah dan mesra pengguna</li> <li>v) Setiap tahap air dapat diberitahu dengan jelas</li> <li>vi) Struktur model yang ringan dan kukuh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Perlu penggunaan logam berat.</li> <li>ii) Memerlukan wayar yang panjang untuk model litar diletakkan pada tempat yang selamat</li> <li>iii) Memerlukan kepakaran dalam simulasi litar.</li> </ul>

## 3. METODOLOGI

Bagi penghasilan *D'FESAS*, rekabentuk bekas berkonsep hidraulik iaitu aliran dalam paip direka terlebih dahulu. Bahan-bahan yang digunakan bagi menghasilkan bekas adalah terdiri daripada paip *PVC* bersaiz 20 mm dan soket *PVC* berbentuk L sebanyak 5 buah. Bagi rekabentuk litar, simulasi dibuat terlebih dahulu dengan penggunaan Perisian *Livewire*. Antara proses kerja penghasilan *D'FESAS* ialah:

- i. Mereka bentuk awal struktur paip yang dikehendaki. Selepas itu, paip dibina mengikut kedalaman dan ukuran longkang yang telah diambil.
- ii. Membuat litar di dalam Perisian *LiveWire* dan mengaplikasikannya diatas *bread board*.
- iii. Kemudian, proses membuat litar di makmal dijalankan. Antara proses – prosesnya adalah mencetak litar di atas papan, '*develop*', '*etching*', '*striping*' dan menebuk lubang pada papan.
- iv. Selepas itu, komponen elektronik dipatri pada litar dan ujikaji dibuat bagi menunjukkan fungsi litar.
- v. Seterusnya, bekas untuk menyimpan litar dibina mengikut kelebaran dan panjang litar yang telah dibina.
- vi. Akhir sekali, wayar pengesan dimasukkan ke dalam paip dan litar diletakkan di dalam bekas dan kemudian sistem ini diuji keseluruhannya.

Rajah 1 menunjukkan model *D’FESAS* yang telah dibangunkan setelah melalui proses pembuatan seperti yang dinyatakan di atas.



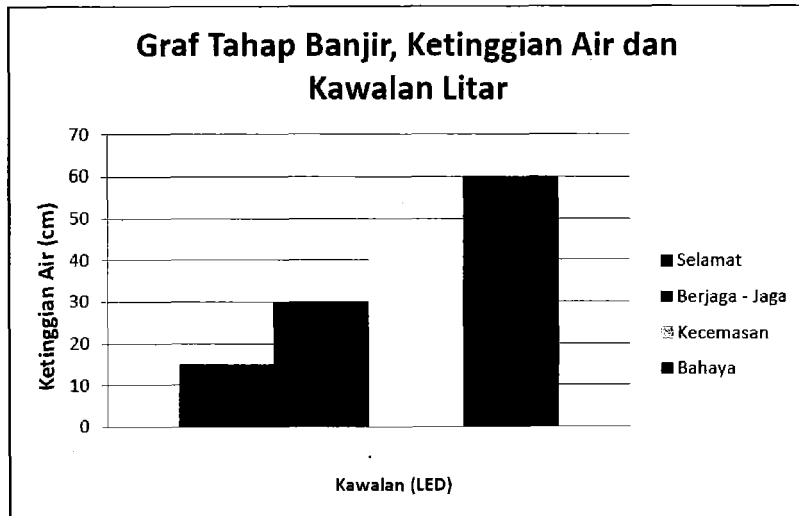
Rajah 1. Model *D’FESAS* yang telah siap dibangunkan

### 3.1 Penggunaan *D’FESAS*

Sistem *D’FESAS* mempunyai ciri – ciri keselamatan yang baik. Sistem ini dapat memberitahu kadar paras air di tahap selamat, berjaga – jaga, kecemasan, dan bahaya. Setiap tahap air ini dikenalpasti ketinggiannya terlebih dahulu bagi mengelakkan ketidakseimbangan semasa proses mengesan. Jadual 2 menunjukkan tahap keselamatan banjir.

Jadual 2. Jadual tahap keselamatan banjir

Tahap Air	Selamat	Berjaga - jaga	Kecemasan	Bahaya
Ketinggin Air	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm
Kawalan				



Rajah 2. Carta Tahap Keselamatan Air

Langkah – langkah penggunaan *D'FESAS* terdiri daripada : -

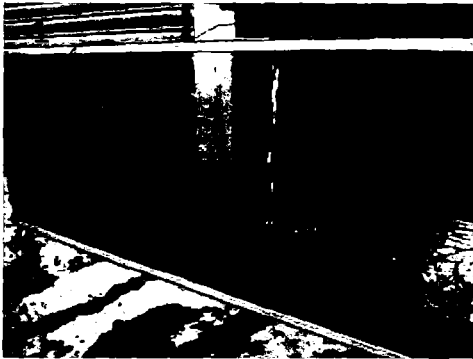
- i. Meletakkan paip *PVC* yang direkabentuk pada aras atas tepi permukaan saliran.
- ii. Logam berat digunakan bagi mengelakkan paip *PVC* tidak seimbang atau tidak kukuh.
- iii. Sesuaikan kedudukan litar pengesan di mana ianya perlu diletakkan pada tempat yang selamat.
- iv. Bateri 9V dipasang pada kotak litar pengesan.
- v. Hidupkan suis pada kotak litar pengesan.
- vi. Biarkan sistem pengesan dihidupkan (*mode ON*).

Fungsi – Fungsi : -

- i. Apabila hujan lebat yang boleh mengakibatkan kemungkinan banjir, litar akan mula beroperasi.
- ii. Pada tahap pertama, litar akan mengeluarkan cahaya biru daripada output *Light Emitting Diode*. Pada masa ini, keadaan paras air dijangka selamat.
- iii. Pada tahap kedua, litar akan mengeluarkan cahaya hijau, yang membawa maksud amaran berjaga – jaga.
- iv. Seterusnya, litar akan mengeluarkan cahaya kuning di mana tahap air pada masa ini adalah pada tahap kecemasan. Pada masa ini, pengguna *D'FESAS* boleh bersiap sedia memindahkan barangan penting dalam rumah supaya tidak mengakibatkan kerugian harta benda.

- v. Pada tahap keempat iaitu terakhir, lampu merah akan dinyalakan bersama penggera keselamatan di mana pengguna boleh siap sedia untuk berpindah ke kawasan yang lebih selamat.

Rajah 3 menunjukkan proses ujikaji *D'FESAS* dan fungsinya mengikut tahap kenaikan air banjir yang dikesan oleh litar. Ujikaji telah dijalankan dengan menggunakan akuarium di makmal.



Air diisi ke dalam tangki yang dianggap seperti saluran „*open channel*”.



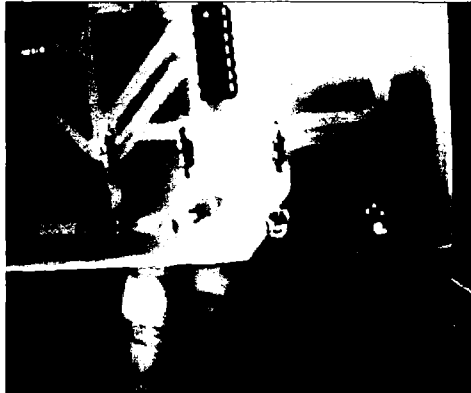
Pada takat air 15cm, LED biru menyala menandakan air di peringkat pertama iaitu peringkat selamat.



Pada takat air 30cm, LED hijau menyala menandakan air di peringkat kedua iaitu peringkat berjaga – jaga.



Di tahap air 45cm, LED kuning akan menyala iaitu peringkat ketiga dan pada tahap ini ia dipanggil tahap kecemasan.



Pada tahap keempat, penggera akan berbunyi bersama – sama LED merah akan menyala.

Rajah 3. Proses ujikaji *D'FESAS*

#### 4. ANALISIS DATA

Data diperolehi daripada soal selidik dari pengguna terhadap penggunaan model *D'FESAS* yang telah dibangunkan. Model ini telah dipasang di beberapa buah rumah sekitar Parit Raja di mana ianya bersesuaian dengan konsep mesra pengguna dan boleh ubah. Setiap pengguna *D'FESAS* akan diterangkan kaedah penggunaan sistem ini serta diedarkan satu borang soal selidik bertujuan mendapatkan maklum balas dari mereka setelah menggunakannya. Data juga diambil semasa musim tengkujuh iaitu sekitar bulan November dan Disember.

##### 4.1 Dapatan Kajian

Data – data yang diperolehi dianalisis menggunakan perisian Microsoft Excel dan diterjemahkan dalam bentuk graf. Dengan data – data yang diperolehi, kajian dapat dilaksanakan dengan mudah dan sempurna bagi penggunaan sensor pengesan banjir. Beberapa aspek telah dikenalpasti bagi mengukuhkan penilaian terhadap model yang telah dibangunkan. Antara aspek – aspek yang dititikberatkan adalah dari segi rekabentuk model, mesra pengguna, kandungan dan dari aspek penggunaan. Setiap item bagi aspek – aspek berikut dinyatakan dalam Jadual 3.

Jadual 3 Item – item bagi setiap aspek

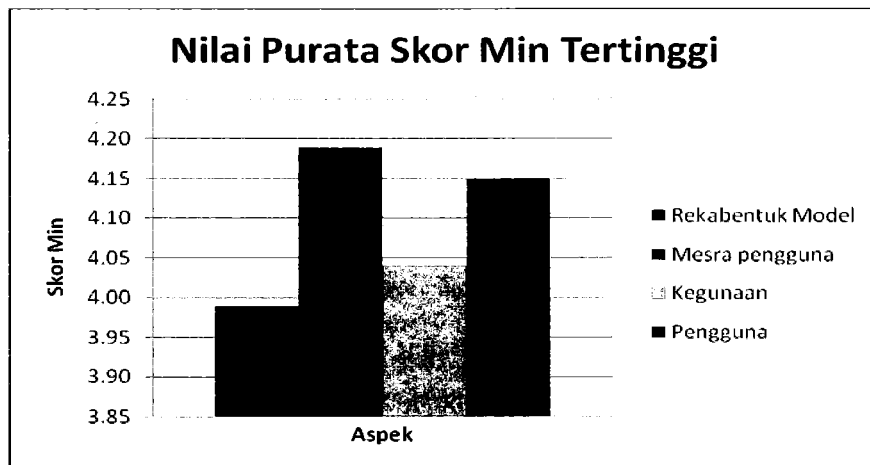
ASPEK ITEM	Rekabentuk Model	Mesra Pengguna	Kandungan	Pengguna
	a) Bahan yang digunakan untuk rekabentuk ini adalah sesuai b) Struktur model kukuh dan stabil c) Diameter paip yang digunakan bersesuaian d) Rekabentuk model boleh dibuka dan dipasang semula e) Model ini sangat sesuai digunakan ketika musim hujan atau tidak f) Model rekabentuk tahan lasak g) Litar yang digunakan unik dengan kerangka paip yang dibangunkan	a) Model ini dapat menunjukkan tahap paras air dengan jelas b) Model ini dapat membantu pengguna dengan mudah c) Model ini menepati ciri – ciri Kejuruteraan Awam d) Langkah – langkah penggunaan model amat mudah e) Arahan daripada model adalah jelas f) Pengesan menghantar isyarat ke output dengan tepat	a) Model ini dapat menunjukkan tahap paras air dengan jelas b) Model ini dapat membantu pengguna dengan mudah c) Model ini menepati ciri – ciri Kejuruteraan Awam d) Langkah – langkah penggunaan model amat mudah e) Arahan daripada model adalah jelas f) Pengesan menghantar isyarat ke output dengan tepat	a) Model ini dapat membantu menarik perhatian pengguna b) Model ini dapat membantu menggalakkan interaksi dua hala c) Model ini dapat memberitahu tahap air selamat d) Model ini dapat memberitahu tahap air berjaga – jaga e) Model ini dapat memberitahu tahap air kecemasan f) Model ini dapat memberitahu tahap air bahaya

Daripada hasil analisis menunjukkan keempat – empat aspek berada pada tahap skor min yang tinggi. Aspek mesra pengguna menunjukkan nilai purata skor min yang paling tinggi iaitu 4.19 diikuti dengan aspek penggunaan 4.15. Manakala nilai purata skor min yang paling rendah adalah bagi aspek rekabentuk model iaitu 3.99. Jadual 4 di bawah menunjukkan rumusan bagi nilai purata skor min bagi keempat – empat aspek.



Jadual 4 Nilai purata skor min bagi analisis kaji selidik

Aspek	Purata Skor Min	Tahap
Rekabentuk Model	3.99	Tinggi
Mesra Pengguna	4.19	Tinggi
Kandungan	4.04	Tinggi
Pengguna	4.15	Tinggi



Rajah 4. Carta Bagi Nilai Purata Skor Min

## 5. CADANGAN

Berdasarkan daripada keputusan analisis, model *D'FESAS* ini berpotensi untuk dimajukan dan diguna pakai di kediaman mahupun di tempat terbuka. Melalui kaji selidik yang telah dilakukan, beberapa pandangan dan cadangan telah diutarakan untuk penambahbaikan model ini. Antara cadangan yang dikemukakan adalah:

- Membangunkan model penggera yang lain tanpa wayar
- Membina model yang lebih tersusun
- Saiz model boleh dibesarkan supaya pengguna dapat melihat dengan lebih jelas
- LED* pada model perlu tersusun dan lengkap
- Model paip memerlukan lebih perincian

## 6. KESIMPULAN

Daripada kajian yang dijalankan, dapat disimpulkan bahawa alat *D'FESAS* dapat mengesan kenaikan air di kawasan kajian, seterusnya memberi amaran seperti mengeluarkan bunyi serta lampu sebagai isyarat banjir akan berlaku. Alat ini akan berbunyi sejeurus sahaja air menyentuh 'sensor' yang terakhir pada alat penggera ini. Bunyi yang dikeluarkan oleh alat ini membantu penduduk membuat persiapan awal sebelum banjir teruk berlaku. Selain itu, alat ini menunjukkan paras air melalui sistem bunyi berupa penggera dan lampu di setiap tahap air yang telah ditetapkan. Alat ini sesuai digunakan dan dipasang dimana – mana jenis longkang dan tebing sungai mengikut pengubahsuaian yang dibuat pada alat berkenaan.

## 7. BIBLIOGRAFI

1. Abdul Hamid, N. K. A. (2007). *Merekabentuk Model ABBM Sistem Paip Lekapan*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia: Projek Sarjana Muda.
2. Abdul Ghafar, M. N. (1999). *Penyelidikan dan Kaji Selidik*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia.
3. Airul Hafzan Johari "*Flood Detection System*" Universiti Teknologi Mara (UiTM) : Tesis Sarjana Muda
4. Azrul Bin Mahfurdz "*Safety Alerting System*" Universiti Tun Hussein Onn Malaysia : Tesis Sarjana Muda
5. Chan, N.W. (1996). *Vulnerability of Urban Arcas to Floods*. The Star, 26 Jan. 1996, m.s. 4 - 6
6. Kamus Dewan DBP. *Banjir* (Januari 2007)
7. Linn Wen Teck (2007) "*Portable Water Alarm Detector*" Universiti Malaysia Pahang : Tesis Sarjana Muda
8. NorhidayahBintiNordin "*Water Flood Alerting Device*" Universiti Teknikal Malaysia Melaka : Tesis Sarjana Muda